



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 02 654 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 04 B 17/00
H 04 B 1/66

②1 Aktenzeichen: P 42 02 654.7
②2 Anmeldetag: 31. 1. 92
④3 Offenlegungstag: 5. 8. 93

DE 42 02 654 A 1

⑦1 Anmelder:
Institut für Rundfunktechnik GmbH, 8000 München,
DE

⑦4 Vertreter:
Konle, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:
Plenge, Georg, 8191 Thanning, DE

BEST AVAILABLE COPY

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Erkennen von Übertragungsfehlern auf digitalen Übertragungsstrecken für Tonsignale

⑤7 Zum Erkennen von Übertragungsfehlern auf digitalen Übertragungsstrecken für Tonsignale wird vorgeschlagen, daß im Falle des Auftretens von Pegelsprüngen in dem empfangenen Tonsignal bzw. in ausgewählten Anteilen dieses Signals die Signalverläufe vor und nach dem betreffenden Pegelsprung verglichen werden mit solchen Signalverläufen, die der Signalstatistik entsprechen. Die betrachteten Pegelsprünge werden als fehlerhaft angesehen, wenn ihr Wert von einem statistisch zu erwartenden Signalverlauf abweicht.

DE 42 02 654 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

Für das Erkennen von Übertragungsfehlern bei der Übertragung digitaler Tonsignale ist es bekannt, dem digitalen Nutzbitstrom redundante Bits hinzuzufügen, die es erlauben, am Empfangsort Übertragungsfehler zu erkennen und gegebenenfalls zu korrigieren (Fehlerschutzcode). In vielen Fällen ist das Erkennen von Übertragungsfehlern innerhalb des gesamten oder innerhalb von Teilen des Nutzsignals nicht möglich, weil entweder

- kein Fehlerschutz vorhanden ist,
- der Fehlerschutz nicht ausreichend ist,
- der Fehlerschutz auf das Gesamtsignal bezogen ist und Störungen bestimmter Signalanteile nicht gesondert erkennbar sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Erkennung von Übertragungsfehlern auf der Empfangsseite insbesondere innerhalb bestimmter Signalanteile zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs gelöst.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß bestimmte statistische Merkmale eines analogen Tonsignals zur laufenden Überprüfung des digital codierten, übertragenen und decodierten digitalen Tonsignals auf der Empfangsseite herangezogen werden. Eines der wichtigsten statistischen Merkmale von natürlichen Tonsignalen besteht darin, daß im Pegelverlauf über der Zeit schnelle Änderungen von niedrigen zu hohen Pegeln auftreten, nicht aber von hohen zu niedrigen Pegeln. Ein weiteres Merkmal von Tonsignalen ist, daß sich Änderungen im Frequenzgang meist langsam und nicht abrupt vollziehen und daß sie meist nicht gegenläufig zu größeren Änderungen des Pegels des Gesamtsignals auftreten. Dies gilt insbesondere für dicht benachbarte Spektralanteile des Signals.

Die Ausnutzung dieser und ähnlicher statistischen Charakteristika des Tonsignals für das Erkennen von Übertragungsfehlern wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Fig. 1a bis 1d sind zeitliche Verläufe von fehlerfrei (Fig. 1a und 1b) sowie fehlerhaft (Fig. 1c und 1d) übertragenen Skalenfaktoren eines digital codierten Tonsignals dargestellt.

Bei der digitalen Codierung von Tonsignalen wird häufig eine Gleitkommatechnik angewendet. Kommaverschiebungen werden nur begrenzt häufig, beispielsweise 500mal in einer Sekunde, zugelassen. Der Wert vor dem Komma ist dann über einen bestimmten Zeitraum konstant, z. B. für 2 ms. Diesen Wert bezeichnet man als Skalenfaktor. Er wird seinerseits digital codiert, meist mit einem hohen Fehlerschutz versehen und als Signalanteil innerhalb des digitalen Nutzbitstroms übertragen.

Aus den Charakteristiken des Pegelverlaufs eines Tonsignals ist nun zu erwarten, daß sich

- Skalenfaktorwerte meist nur langsam ändern,
- schnelle Änderungen nur von niedrigen zu hohen Pegelwerten auftreten.

Daraus lassen sich die folgenden Prüfkriterien ableiten:

1. Normaler Pegeländerungsverlauf (Fig. 1a), wobei die Höhe jeder dargestellten Säule den jeweiligen Pegelwert bezeichnet, der für einen bestimmten Zeitraum von beispielsweise 2 ms gilt.

2. Normaler Pegeländerungsverlauf mit "normalem" Sprung (Fig. 1b).

3. Wahrscheinlich fehlerhaft übertragene(r) Skalenfaktor(en) mit isoliert auftretender Pegelerhöhung (Fig. 1c), wobei der fehlerhafte Skalenfaktor schraffiert eingezeichnet ist.

4. Wahrscheinlich fehlerhaft übertragene(r) Skalenfaktor(en) mit isoliert auftretender Pegelerniedrigung (Fig. 1d), wobei die fehlerhaften Skalenfaktoren schraffiert eingezeichnet sind.

Um einen fehlerhaften Pegelsprung gemäß Fig. 1c oder 1d zu erkennen, wird der Pegelsprung mit einem statistisch zu erwartenden Signalwert verglichen, wobei dem Vergleich mit der Statistik die Pegelverläufe vor und nach dem Pegelsprung zugrundegelegt werden. Im Falle von Fig. 1c und 1d bedeutet dies, daß nach dem Auftreten der schraffiert markierten Pegelsprünge festgestellt wird, daß sofort nach dem bzw. nach den betrachteten Pegelsprüngen sofort wieder ein neuer Pegelsprung, jedoch in gegenläufiger Richtung, auftritt. Als Pegelsprung wird nur eine Pegelveränderung oberhalb einer definierten Schwelle angesehen.

Ein auf diese Weise als fehlerhaft erkannter bzw. eingestuft Skalenfaktor läßt sich leicht durch den wahrscheinlich richtigen Skalenfaktor ersetzen, nämlich entweder durch Extrapolation (Wiederholung des vorangegangenen Skalenfaktors) oder durch Interpolation zwischen den als richtig angenommenen Skalenfaktoren.

Die vorstehend beschriebene Fehlererkennung läßt sich empfängerseitig mit einfachen Mitteln ohne größeren Aufwand durchführen, da im Grunde genommen nur festgestellt werden muß, ob nach einem Pegelsprung ein neuer, gegenläufig gerichteter Pegelsprung auftritt oder nicht.

Patentanspruch

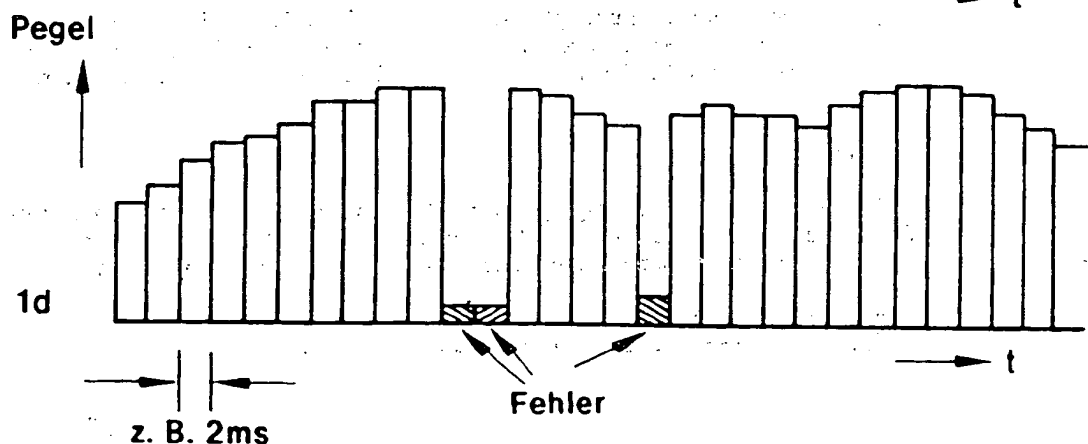
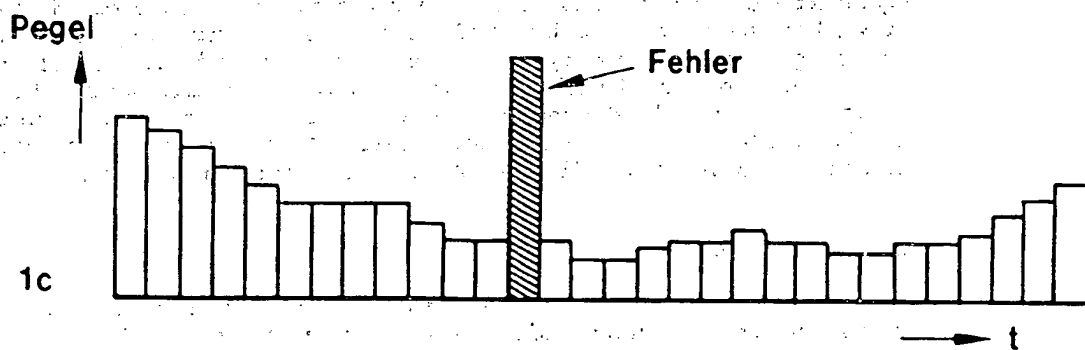
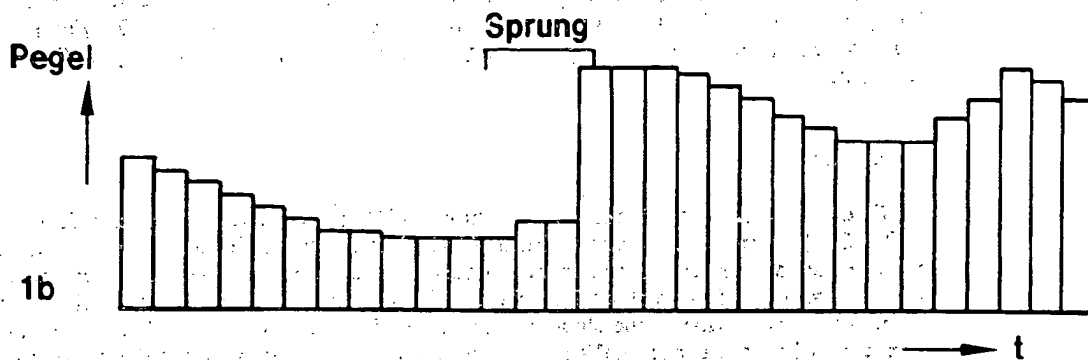
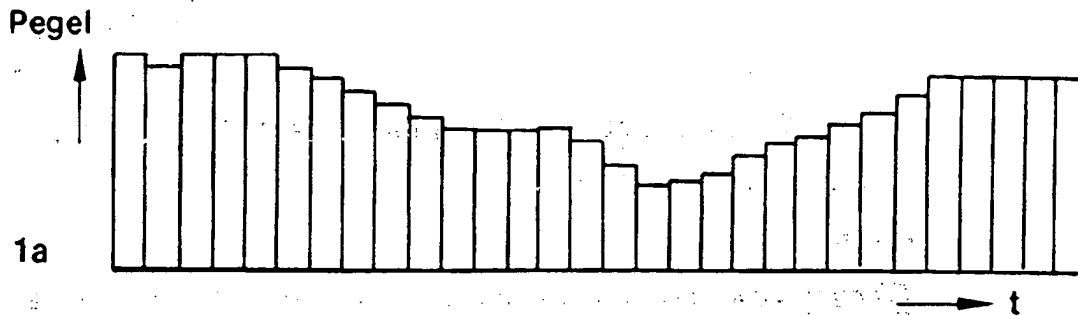
Verfahren zum Erkennen von Übertragungsfehlern auf digitalen Übertragungsstrecken für Tonsignale, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle des Auftretens von Pegelsprüngen in empfangenen Tonsignal bzw. in ausgewählten Anteilen dieses Signals die Signalverläufe vor und nach dem betreffenden Pegelsprung verglichen werden mit solchen Signalverläufen, die der Signalstatistik entsprechen und daß die betrachteten Pegelsprünge als fehlerhaft angesehen werden, wenn ihr Wert von einem statistisch zu erwartenden Signalverlauf abweicht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

Pegeländerungsverläufe mit fehlerfrei (a,b) und fehlerhaft (c,d) übertragenen Skalenfaktoren



BEST AVAILABLE COPY